

## Bazı Yerli Ağaç Türü Diri Odunlarının *Coptotermes formosanus* Termitine Karşı Doğal Dayanıklılığı

Cihat TAŞÇIOĞLU<sup>1</sup>, Mesut YALÇIN<sup>1</sup>, Mürşit TUFAN<sup>2</sup>, Çağlar AKÇAY<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Düzce Üniversitesi, Orman Fakültesi Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, Düzce

<sup>2</sup>Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, Artvin

### Eser Bilgisi

Araştırma makalesi

Sorumlu yazar: Mesut YALÇIN, [mesutyalcin@duzce.edu.tr](mailto:mesutyalcin@duzce.edu.tr)

### ÖZET

Bu çalışmada, akçaağaç (*Acer pseudoplatanus*), ardıç (*Juniperus foetidissima*), çınar (*Platanus orientalis*), ıhlamur (*Tilia tomentosa*), servi (*Cupressus sempervirens*) ve zeytin (*Olea europaea*) gibi bazı yerli ağaç türü diri odunlarının *Coptotermes formosanus* termitine karşı doğal dayanıklılığı belirlenmiştir. Yirmi bir günlük deneme süresi sonunda, ağırlık kayıpları, özgül ağırlık ve odun tüketimi arasında bir korelasyon olduğu fakat ölüm oranları ile herhangi bir korelasyon olmadığı belirlenmiştir. Ağaç türleri içerisinde *Coptotermes formosanus* termitine karşı en yüksek direnci gösteren ağaç türü zeytin olurken, en düşük dirençli ağaç türünün ise ıhlamur olduğu belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** *Coptotermes formosanus*, termit direnci, ağırlık kaybı, doğal dayanıklılık

## Natural Durability of Sapwood of Some Domestic Wood Species Against *Coptotermes formosanus*

### Article Info:

Research article

Corresponding author: Mesut YALÇIN, [mesutyalcin@duzce.edu.tr](mailto:mesutyalcin@duzce.edu.tr)

### ABSTRACT

In this study, sapwood of some domestic wood species, maple (*Acer pseudoplatanus*), juniper (*Juniperus foetidissima*), sycamore (*Platanus orientalis*), basswood (*Tilia tomentosa*), Graveyard cypress (*Cupressus sempervirens*) and olive wood (*Olea europaea*), were tested for their natural durability against termite (*Coptotermes formosanus*) activity. At the end of 21-day exposure period, weight loss, mortality and consumption rates were calculated based on weight differences. While basswood sapwood showed the highest weight lost, olive sapwood was recorded as the most durable wood against *Coptotermes formosanus*.

**Keywords:** *Coptotermes formosanus*, termite resistance, weight loss, natural durability

### GİRİŞ

Termitler binalarda ve bitki âleminde zarar yapan böceklerin en önemlilerindendir. Dünya genelinde 2800’ü aşkın termit türü olduğu belirtilmektedir (Lewis, 1997). Genellikle tropikal ve alt tropikal bölgelerde yaşamlarını sürdüren termitler, her ne kadar bitkilerin geri dönüşümü gibi önemli bir görev üstlenseler de ciddi

boyutta ekonomik kayıplara neden olmaktadır (Meyer, 2005).

Ahşap malzemede termit zararının önlenmesinde geliştirilmiş birçok sentetik kimyasallar bulunmaktadır. Halen kullanılan bu kimyasalların çevre ve insan sağlığı açısından birçok probleme neden olduğu bilinmektedir (Verma ve ark. 2009). Son yıllarda sentetik kimyasallara

alternatif yöntem ve koruyucu maddelerin geliştirilmesine ilişkin birçok araştırma yapılmıştır (Arango ve ark. 2006). Termit zararının yoğun olduğu yerlerde yapı malzemesi olarak doğal dayanıklılığı yüksek ağaç türlerinin kullanılması da bu alternatiflerden birisidir.

Birçok ağaç türü biyolojik zararlılara karşı doğal koruyucu özelliğe sahiptir ve bu dayanıklılığı etkileyen birçok faktör vardır. Bu faktörlerin en önemlileri ise, odunun yoğunluğu (Takashima ve Kishimo 1973, Arango ve ark 2004), öz odundaki lignin miktarı ve kimyası (Syafii ve ark 1988a) ve odundaki ekstraktiflerin miktarı ve kimyasıdır (Syafii ve ark 1987). Özellikle tropikal bölgelerde, biyolojik zararlıları baskı altına alacak mevsimsel değişimler olmadığı için, bitkiler ve ağaçlar zararlıların istilasından korunmak için kimyasal koruyucu özelliğe sahip maddeler

üretmektedirler (Arango 2004). Çeşitli yerli ve tropik ağaç türlerinin içerdiği bu doğal bileşikler termitler için zehirli veya tiksindirici etkiye sahip olduğundan, odunun doğal dayanımını yükseltmektedir (Moore, 1979).

Esenther (1997) 21 yerel ve egzotik odun örneklerinde doğal dayanıklılık üzerinde yaptığı çalışmada, bazı ağaç türlerinde ağırlık kayıpları ve yoğunluk arasındaki ilişki Çizelge 1'de görülmektedir. Bu sonuçlara göre bazı ağaç türlerinin diri ve öz odun örneklerinde bu ilişki açık olarak görülmektedir. Peralta ve ark. (2004) tarafından yapılan çalışmada ise, farklı ağaç türleri üzerinde yapılan termit deneylerinde, termit direnci ve odun yoğunluğu arasında kuvvetli bir ilişki tespit edilmiş olup, odun yoğunluğunun tek başına termit direncini etkileyen faktör olmadığı anlaşılmıştır.

**Tablo 1:** Bazı ağaç türlerinin *Reticulitermes flavipes* termitine karşı doğal dayanıklılığı (Esenther, 1997)

Ağaç türü	Ortalama ağırlık kaybı (%)	Ortalama termit ölüm oranı (%)	Özgül ağırlık (gr/cm <sup>3</sup> )
Güney sarıçamı (d)	41.32 (15.3)	22.65 (19.1)	0.67
Sedir (d)	0.48 (0.0)	51.43 (5.0)	0.42
Duglas göknarı (d)	23.08 (5.8)	45.44 (18.2)	0.45-0.46
Balsa (ö)	0.69 (0.2)	52.70 (17.6)	0.10-0.17

d: diri odun, ö: öz odun

Johnston ve ark. (1972) tarafından yapılan bir çalışmada, bazı Amerikan ağaç türü öz odunlarının termitlere karşı doğal dayanıklılıkları sıralanmıştır. Bu sıralama, *Sequoia sempervirens* [D. Don] Endl, *Taxodium distichum* var. *nutans* [Ait.] Sweet), güney sarıçamı *Pinus* [L.] and *Juniperus virginiana* [L.] olarak listelenmiştir. Bu ağaç türleri içerisinde servi öz odununun yüksek doğal dayanıklılığa sahip olmasına rağmen diri odununun oldukça hassas olduğu tespit edilmiştir (Wolcott, 1950). Yapılan başka

bir çalışmada ise, servi öz odunundan elde edilen ekstraktların termitler üzerinde tiksindirici bir etkiye sebep olduğu belirlenmiştir (Scheffrahn ve ark.,1988).

Bu çalışmada ise, akçağaç, ardıç, çınar, ıhlamur, servi ve zeytin gibi bazı az bilinen yerli ağaç türlerinin *Coptotermes formosanus* termitine karşı doğal dayanımı incelenmiş ve doğal dayanımın söz konusu ağaç türü özgül ağırlığı ve ekstraktif madde miktarı ile ilişkisi irdelenmiştir.

## MATERYAL VE YÖNTEM

### Odun Örnekleri

Bu çalışmada, akçaağaç (*Acer pseudoplatanus*), ardıç (*Juniperus foetidissima*), çınar (*Platanus orientalis*), ıhlamur (*Tilia tomentosa*), servi (*Cupressus sempervirens*) ve zeytin (*Olea europaea*) gibi az bilinen yerli ağaç türlerimizin diri odun kısımları kullanılmıştır. Odun örnekleri 20×20×10 mm (radyal×teğet×boyuna) boyutlarına getirilmiştir. Deney örnekleri hazırlanırken odunların türü temsil edecek, budaksız, çatlaksız ve yıllık halkaların düzgün dağıldığı yerlerden alınmasına dikkat edilmiştir. İstenilen boyutlara getirilen odun örnekleri 20 ± 2 °C and % 65 ± 3 bağıl nemli ortamda hava kurusu hale gelinceye kadar iki hafta boyunca kondisyonlanmıştır. Ayrıca, her bir deney numunesinin tam kuru yoğunlukları belirlenmiş ve ortalamaları hesaplanmıştır. Yoğunluk aşağıdaki eşitlikten yararlanılarak hesaplanmıştır.

$$\text{Yoğunluk} = m_0/V(\text{g/cm}^3)$$

$m_0$ : tam kuru ağırlık (g)

V: tam kuru ağırlıktaki örnek hacmi (cm<sup>3</sup>)

### Ekstraktif madde analizleri

Ekstraktif madde analizleri için, TAPPI T 204 OM-88 standardı takip edilmiştir. Standartta belirtildiği gibi, odunlar mekanik yolla yongalanıp küçük parçacıklar haline getirilip Wiley değirmeninde öğütülmüştür. Test örneği 40 mesh'lik elekten geçip 60 mesh'lik elek üzerinde kalan ve önceden hazırlanmış yaklaşık 2 gram hava kurusu odun tozlarından hazırlanmıştır. Ekstraktif madde miktarları, etanol ile benzen (1:2) karıştırılıp, 6 saat süre ile sokslet aleti yardımıyla ekstraksiyon işlemine tabi tutularak belirlenmiştir. İşlemden sonra ekstrakte edilen örnekler fırınlarda tam

kuru ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuştur. İlk ağırlık ve son ağırlık arasındaki fark alkol-benzende çözünen ekstraktif madde miktarını vermektedir.

$$\text{Ekstraktif madde miktarı (\%)} = [(D_s - D_0) / D_s] \times 100$$

Ds: Ekstraksiyondan önceki örnek ağırlığı (gr)

Do: Ekstraksiyondan sonraki örnek ağırlığı (gr)

### Termit testi

Deney örnekleri termitlere maruz bırakılmadan önce 60 °C'de 24 saat kurutulmuş ve yaklaşık 0.01g hassasiyette tartılarak ilk ağırlıkları ( $m_1$ ) belirlenmiştir. Bu işlemle beraber odun numunelerinin ortalama rutubeti % 2 olduğu tespit edilmiştir. Her bir odun örneği, Japon Odun Koruyucular Birliği Standarda (JWPS-TW P.1) belirtildiği gibi, silindirik bir test kabının (8cm çap, 6 cm yükseklik) plastik alt kısmına yerleştirilmiştir. Toplam olarak her bir test kabına 15 işçi ve 15 asker *Coptotermes formosanus* termiti konulmuştur (Japon Odun Koruma Birliği 2001, JWPS-TW P.1). Hazırlanan kaplar karanlık bir ortamda nemlendirilmiş pamuk bezler üzerinde 28±2 °C sıcaklık ve %80 üzerinde bağıl nem derecesinde 3 hafta boyunca tutulmuştur. Test süresi sonunda termitler tarafından tahribata uğratılmış deney numuneleri temizlendikten sonra tekrar 60 °C'de 24 saat kurutulup, yaklaşık 0.01g hassasiyette tartılarak son ağırlıkları ( $m_2$ ) tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlar ile ağırlık kaybı ve termit ölüm oranları aşağıdaki eşitlikler ile belirlenmiştir.

$$\text{Ağırlık kaybı (\%)} = [(m_1 - m_2) / m_1] \times 100$$

$m_1$ : termit testi öncesi ağırlık (g)

$m_2$ : termit testi sonrası ağırlık (g)

$$\text{Termit ölüm oranı (\%)} = [(t_1 - t_2) / t_1] \times 100$$

$t_1$ : deney öncesi her bir test kabına konulan termit sayısı (150)

$t_2$ : deney sonrası her bir test kabında canlı kalan termit sayısı

Ayrıca, deney sonunda odun tüketim oranı (maruz kalma süresi içerisinde işçi termitlerin bir gün boyunca tükettikleri ortalama odun miktarı) hesaplanmıştır. Odun tüketim oranı, 24 saat süresince her bir termitin ortalama ne kadar odun tükettiğini göstermektedir.

$$\text{Günlük odun tüketim oranı (mg/termit/gün)} = (m_1 - m_2) / [21 \times (t_1 + t_2) / 2] \times 1000000$$

$m_1$ : termit deneyinden önce örnek ağırlığı (gr)

$m_2$ : termit deneyinden sonra örnek ağırlığı (gr)

$t_1$ : deney öncesi her bir test kabına konulan termit sayısı (150)

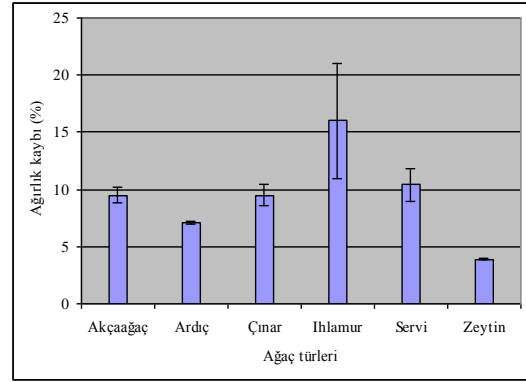
$t_2$ : deney sonrası her bir test kabında kalan canlı termit sayısı

### İstatistik analiz

Çalışmada elde edilen verilerin değerlendirilmesinde SPSS 19 (2010) istatistik programından yararlanılmıştır. Ağaç türleri arasındaki fark  $p < 0.05$  güven düzeyinde Duncan testi ile belirlenmiştir

### BULGULAR VE TARTIŞMA

Az bilinen yerli ağaç türü diri odunlarının *Coptotermes formosanus* termitine karşı doğal dayanıklılık testi sonuçları Tablo 2'de verilmiştir. Yapılan varyans analizi sonucuna göre ağaç türü faktörünün ağırlık kaybına ve günlük odun tüketim oranına etkisi yüksek güven düzeyinde önemli bulunurken ( $p < 0.05$ ), termit ölüm oranına etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ( $p > 0.05$ ).



**Şekil 1:** Ağaç türlerine göre ağırlık kaybı miktarları

**Tablo 2:** Ağaç türlerine göre *Coptotermes formosanus* termitinin ortalama ağırlık kaybı miktarları

Ağaç türü	Ağırlık kaybı (%)
Akçaağaç	9.45(0.7) <b>c*</b>
Ardıç	7.07(0.2) <b>b</b>
Çınar	9.48(1.0) <b>c</b>
Ihlamur	16.00(1.1) <b>d</b>
Servi	10.36(1.5) <b>c</b>
Zeytin	3.87(0.1) <b>a</b>

\*: her bir sütun içerisinde aynı harfle gösterilen ortalamalar farksızdır ( $p < 0.05$ )

Parantez içindeki değerler standart sapmaları gösterir,  $n=5$

Ağırlık kaybı bakımından ağaç türleri arasında istatistiksel olarak fark olup, en düşük ağırlık kaybı zeytin diri odun (%3.87) örneklerinde bulunmuştur. Ayrıca, ardıç diri odun örneklerinde meydana gelen ağırlık kaybı (% 7.07) zeytin diri odunu hariç diğer odun örneklerine göre daha düşük olup, duncan testi sonucuna göre ayrı bir grupta yer almıştır. Akçaağaç (%9.45), çınar (%9.48) ve servi (%10.36) diri odun örnekleri ağırlık kaybı bakımından istatistiksel olarak aralarında bir fark bulunmamış olup, en yüksek ağırlık kaybı ise ıhlamur diri odun örneklerinde (%16) tespit edilmiştir (Tablo 3 ve Şekil 1). Yalçın (2009), yaptığı bir çalışmada, çeşitli yerli ve tropik ağaç türlerinin deniz organizmalarına karşı

doğal dayanıklılığı incelemiş ve yerli ağaç türlerimizden zeytin odun örneklerinin ardıç ve servi'ye göre daha yüksek doğal dayanıklılığa sahip olduğunu belirlemiştir. Bu sonuç, zeytin odununun toplam ekstraktif madde miktarı ve yoğunluğu ( $0.80\text{gr/cm}^3$ ) ile ilişkilendirilmiştir (Tablo 3).

**Tablo 3.** Çalışmada kullanılan bazı yerli ağaç türlerinin özgül ağırlık değerleri ve tespit edilen ekstraktif madde oranları

Ağaç türü	Özgöl ağırlık ( $\text{g/cm}^3$ )	Alkol çözünen ekstraktif madde (%)
Akçaağaç(d)	0.56	1.47
Ardıç(d)	0.85	3.11
Çınar(d)	0.60	4.86
İhlamur(d)	0.38	2.53
Servi(d)	0.51	2.32
Zeytin(d)	0.80	8.31

d: diri odun

Tablo 4'de termit ölüm oranlarına ilişkin ortalama sonuçlar görülmektedir. Termit testi süresi sonunda, en yüksek termit ölüm oranı zeytin (%25.34) ve Akçaağaç (%25.33) diri odunlarında, en düşük termit ölüm oranı ise Ardıç diri odun örneklerinde (%17.11) olduğu görülmeye rağmen, ağaç türlerine göre termit ölüm oranları arasında istatistiki olarak fark olmadığı tespit edilmiştir (Şekil 2) ( $p>0.05$ ). Termit ölüm oranları arasında istatistiksel olarak farklılığın olmaması, canlı termitlerin daha önce ölmüş olan termitleri yiyerek belli bir müddet hayatlarını idame ettirmelerinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

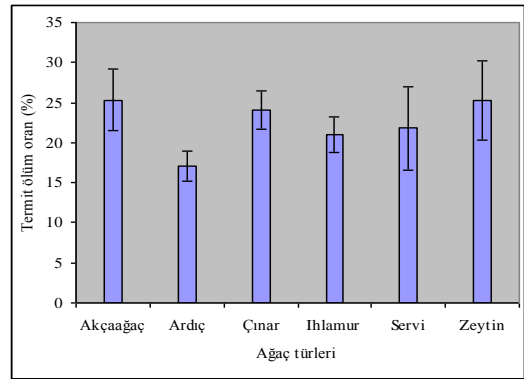
**Tablo 4:** Ağaç türlerine göre *Coptotermes formosanus* termitinin ortalama ölüm oranları

Ağaç türü	Termit ölüm oranı (%)
-----------	-----------------------

Akçaağaç	25.33(3.8)	<i>a</i> *
Ardıç	17.11(1.9)	<i>a</i>
Çınar	24.00(2.4)	<i>a</i>
İhlamur	21.11(2.3)	<i>a</i>
Servi	21.78(5.2)	<i>a</i>
Zeytin	25.34(5.0)	<i>a</i>

\*: her bir sütun içerisinde aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak farksızdır ( $p<0.05$ ).

(Parantez içindeki değerler standart sapmaları gösterir,  $n=5$ )



**Şekil 2:** Ağaç türlerine göre *Coptotermes formosanus* termitinin ölüm oranları

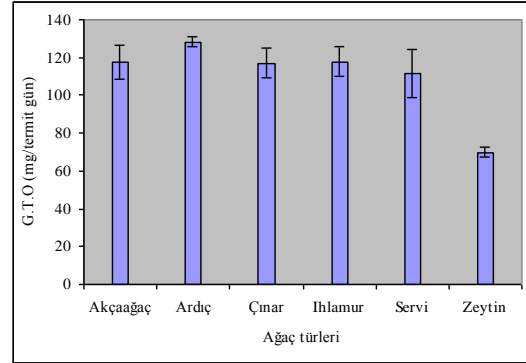
Termitlerin günlük odun tüketim miktarına ilişkin sonuçlar Tablo 5'te verilmiştir. En düşük günlük odun tüketim oranı zeytin diri odun örneklerinde ( $69.96 \text{ mg/termit/gün}$ ) görülürken, sırasıyla ihlamur, servi, akçaağaç ve çınar diri odun örnekleri yaklaşık aynı tüketim miktarına  $117.77$ ,  $111.63$ ,  $117.32$ ,  $117.16 \text{ mg/termit/gün}$  sahip olup, istatistiksel olarak aralarında fark bulunmamıştır. Ardıç odun örneklerinde ise, en yüksek günlük tüketim ( $128.35 \text{ mg/termit/gün}$ ) oranı olduğu tespit edilmiştir. Günlük tüketim oranı canlı ve ölü termit sayıları ile ilişkili olduğundan, canlı termit sayısı en fazla olan ardıç odun numunelerinin bulunduğu test kabında, en düşük günlük tüketim oranı belirlenmiştir.

**Tablo 5.** Ağaç türlerine göre *Coptotermes formosanus* termitinin ortalama günlük odun tüketim miktarları

Ağaç türü	Günlük tüketim oranı (mg/ termit/ gün)	
Akçaağaç	117.33(9.0)	<i>b*</i>
Ardıç	128.35(2.4)	<i>c</i>
Çınar	117.16(8.2)	<i>b</i>
İhlamur	117.77(8.0)	<i>b</i>
Servi	111.64(13.0)	<i>b</i>
Zeytin	69.97(2.9)	<i>a</i>

\*: her bir sütun içerisinde aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak farksızdır ( $p < 0.05$ ).

(Parantez içindeki değerler standart sapmaları gösterilmektedir, n=5)

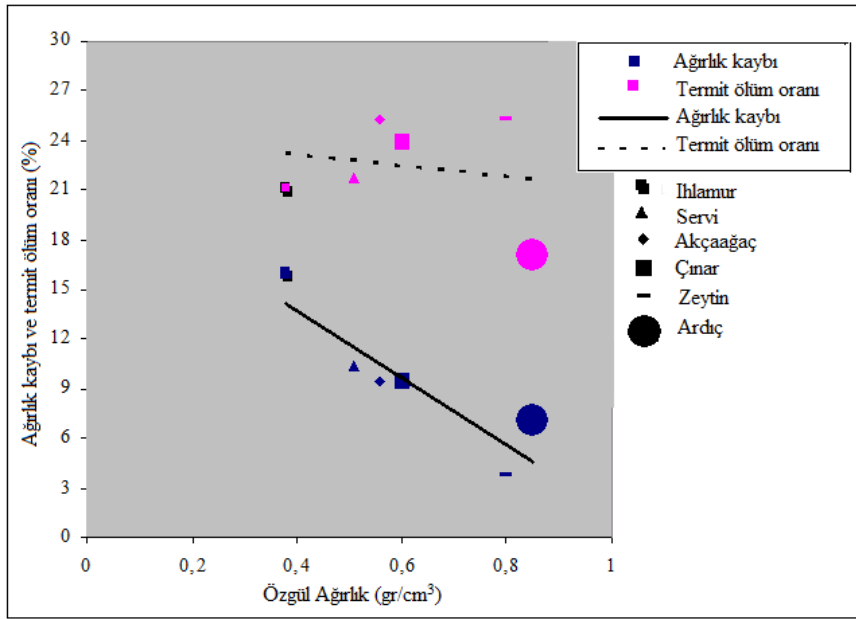
**Şekil 3:** Ağaç türlerine göre *Coptotermes formosanus* termitinin günlük odun tüketim miktarı (G.T.O: günlük tüketim oranı)**Şekil 4:** Ağaç türlerine göre *Coptotermes formosanus* termitinin yaptığı tahribata temsili görsel örnekler

Genel olarak ağaçların özgül ağırlığı ile termit direnci arasında bir ilişki olduğu bilinmesine rağmen, termit direnci için özgül ağırlık tek başına belirleyici bir faktör

değildir (Peralta ve ark. 2004). Şekil 5'de görüldüğü gibi, ağaç türlerinin özgül ağırlık değerleri ile ağırlık kayıpları arasında negatif yönlü bir ilişki gözlenirse de, termit

ölüm oranları için bu ilişki görülmektedir. En yüksek özgül ağırlığa sahip olan ardıç ( $0.85 \text{ gr/cm}^3$ ) odun örneklerinde meydana gelen ortalama ağırlık kaybı % 7.07 iken, termit ölüm oranı %17.11 ve günlük odun tüketim oranı 128.35 mg/ termit gün olarak belirlenmiştir. Fakat özgül ağırlığı ardıç odunundan daha düşük olan zeytin ( $0.80 \text{ gr/cm}^3$ ) odun türüne ait örneklerde ortalama ağırlık kaybı % 3.87, termit ölüm oranı % 25.34 ve günlük odun tüketim oranı 69.97 mg/termit gün olarak belirlenmiştir. Zeytin odun örneklerin ardıç odunundan daha düşük özgül ağırlığa sahip olmasına rağmen daha yüksek termit direnci göstermesi içeriğindeki ekstraktif madde miktarından kaynaklandığı tahmin edilmektedir. Yapılan ekstraktif madde analizlerine göre alkol benzende çözünen ekstraktif madde miktarı zeytin diri

odununda %8.31, ardıç diri odununda ise %3.11 olduğu belirlenmiştir (Çizelge 2). Bunun yanında en düşük özgül ağırlığa ( $0.38 \text{ gr/cm}^3$ ) sahip ıhlamur odun örneklerinde en yüksek ortalama ağırlık kaybı (% 16) olmasına rağmen, ortalama %21.11 termit ölüm oranına sahip olduğu belirlenmiştir. Yapılan bir çok çalışmada, tropikal ve yerli ağaç türlerin özgül ağırlığı ile termit direnci arasında pozitif bir korelasyon olduğunu belirlenmiştir (Arango ve ark. 2004; Arango ve ark. 2006). Fakat daha önce yapılan çalışmalarda belirtildiği gibi, ağaç türlerinin özgül ağırlığı tek başına doğal dayanıklılığı etkileyen bir faktör olmayıp (Peralta ve ark. 2004), ekstraktif madde içeriği ve miktarı gibi birçok faktörün de doğal dayanıklılığı etkilediği tahmin edilmektedir (Johnston ve ark. 1972).



**Şekil 5:** Yerli ağaç türü diri odunlarına ait özgül ağırlıkların odun örneklerinde meydana gelen ağırlık kaybı ve termit ölümleri üzerine etkisi

## SONUÇ

21 günlük deneme süresi sonunda altı adet yerli ağaç türü diri odunlarının *Coptotermes formosanus* termitine karşı

doğal dayanıklılıkları belirlenmiştir. Çalışmada kullanılan yerli ağaç türü diri odunlarından ardıç ve zeytin en yüksek özgül ağırlığa sahip olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca alkol benzende çözünen



ekstraktif madde oranı yüksek değerler zeytin diri odun örneklerinde tespit edilmiştir. Zeytin diri odun örnekleri *Coptotermes formosanus* termitine karşı diğer türlere göre daha iyi bir direnç gösterdiği belirlenmiştir. İhlamur ağaç türünün en yüksek ağırlık kaybı, ardıc ağaç türünün ise en düşük termit ölüm oranına sahip olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen bu sonuçlara göre, ağaç türlerinin özgül ağırlık ve ekstraktif madde miktarları termitlere karşı doğal dayanıklılığı etkileyen önemli birer unsurlardır. Ağaç türlerinin özgül ağırlık ve ekstraktif madde miktarı arttıkça termitlere karşı doğal dayanıklılıkları artışı tespit edilmiştir.

## KAYNAKLAR

- Arango RA, Gren III F, Hintz K, Miller RB (2004) Evaluating the natural durability of native and tropical wood species against *Reticulitermes flavipes*. 35th IRG Annual Meeting in Ljubljana. IRG/WP 04-10539,
- Arango RA, Green III F, Hintz K, Lebow P, Miller R (2006) Natural durability of tropical and native woods against termite damage by *Reticulitermes flavipes* (Kollar) *International Biodeterioration and Biodegradation* 57, 146-150.
- Esenther GR (1977) Nutritive Supplement Method to Evaluate Resistance of Natural or Preservative Wood to Subterranean Termites. *J. of Economic Entomology*. 70: 341-346.
- Johnston HR, Smith VK, Beal RH (1972) Subterranean termites, their prevention and control in buildings. USDA Forest Service Home and Garden Bulletin No. 64, Washington, D.C. 30p.
- JWPS-TW-P.1 (2001) Laboratory test method to evaluate effectiveness of termiticides for pressure treatment and performance requirements of the treated materials. Tokyo: Japanese Wood Preserving Association (JWPA)
- Lewis VR (1997) Alternative control strategies for termites. *Journal of Agricultural Entomology* 14: 291-307.
- Meyer JR (2005) Isoptera. Department of Entomology. NC State University. Online at. <http://www.cals.ncsu.edu/course/ent425/compendium/termites.html>
- Moore HB (1979) Wood-inhabiting insects in houses: Their identification, biology, prevention and control. USDA Forest Service and Dept. of Housing and Urban Development. 133 p.
- Peralta RCG, Menezes EB, Carvalho AG and Aguiar-Menezes EL (2004) Wood consumption rate of forest by subterranean termites (Isoptera) under field conditions. *Rev. Arvore*. 28: 1-12.
- Scheffrahn RH, Hsu R, Su N, Huffman JB, Midland SL, and Sims JJ (1988) Allelochemical resistance of bald cypress, *Taxodium distichum*, heartwood to the subterranean termite, *Coptotermes formosanus*. *Jour. Chem. Ecol.* 14:765-775.
- Syafii W, Samejima M and Yoshimoto T (1987) The role of extractives in decay resistance of Ulin wood (*Eusideroxylon zwageri* T. Et. B). *Bulletin of the Tokyo University Forests* 77: 1-8
- Syafii W, Samejima M and Yoshimoto T (1988a) The role of lignin on decay resistance of ulin (*Eusideroxylon zwageri*) to wood-rotting fungi. *Bulletin of Kyoto University Forests* 79, 119-126.
- Takahashi T and Kishima T (1973) Decay resistance of sixty-five Southeast Asian timber specimens in accelerated laboratory tests. *Tonan Aija Kenkyu* 10: 525-541.
- TAPPI (US Technical Association of Pulp and Paper Industry) (1988) Wood extractives in ethanol-benzene mixture, T 204 OM-88
- Verma M, Sharma S and Prasad R (2009) Biological alternatives for termite control: A review *International Biodeterioration & Biodegradation* 63: 959-972
- Wolcott GN (1950) An index to the termite-resistance of woods. University of Puerto Rico Agricultural Experiment Station. Bulletin No. 85. Rio Piedras, PR. 26 p.
- Yalçın M (2009) Çeşitli tropik ve yerli ağaç türü öz odunlarının Türkiye denizlerindeki odun delici organizmalara (teredinidae ve pholadidae) karşı doğal dayanıklılığı ve ekstraktif maddeler ile kimyasal koruyucuların deniz suyunda yıkanma miktarının belirlenmesi, Yüksek lisans tezi, Düzce Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 106 s, Düzce